

## Electronic liquid level recorder

Patent Number: FR2638521  
Publication date: 1990-05-04  
Inventor(s): PEBAY-PEYROULA JEAN-CLAUDE;; MEUNIER MAURICE  
Applicant(s): CENTRE NAT RECH SCIENT (FR)  
Requested Patent: ☐ FR2638521  
Application Number: FR19880015293 19881028  
Priority Number(s): FR19880015293 19881028  
IPC Classification: G01F23/24; G01R27/22  
EC Classification: G01F23/24A  
Equivalents:

---

### Abstract

---

The present invention relates to an electronic liquid level recorder 1 for measuring the level of a liquid 6 of greater or lesser conductivity, comprising a body 2 intended to be partially immersed vertically in the said liquid 6, and an electronic part 4. The body 2 comprises a set of first electrodes  $A_i$  spaced in a vertical direction and a second electrode B extending in a vertical direction, opposite the first electrodes. Each first electrode  $A_i$  is separated from the second electrode B by a constant distance  $d$  in a horizontal plane. Means for detecting conduction between each first electrode  $A_i$  and the second electrode B are provided in the

electronic part 4. 

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : 2 638 521  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : 88 15293

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : G 01 F 23/24; G 01 R 27/22.

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 28 octobre 1988.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 18 du 4 mai 1990.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : CENTRE NATIONAL DE LA RE-  
CHERCHE SCIENTIFIQUE, Etablissement Public. — FR.

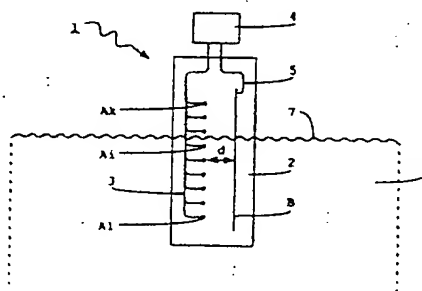
⑦2 Inventeur(s) : Jean-Claude Pebay-Peyroula ; Maurice  
Meunier.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Michel de Beaumont, Cabinet Conseil.

⑤4 Limnigraphe électronique.

⑤7 La présente invention concerne un limnigraphe électro-  
nique 1 pour la mesure du niveau d'un liquide plus ou moins  
conducteur 6 comprenant un corps 2 destiné à être partielle-  
ment immergé de façon verticale dans ledit liquide 6 et une  
partie électronique 4. Le corps 2 comprend un ensemble de  
premières électrodes A<sub>i</sub> espacées selon une direction verticale  
et une deuxième électrode B s'étendant selon une direction  
verticale en regard des premières électrodes. Chaque première  
électrode A<sub>i</sub> est séparée de la deuxième électrode B d'une  
distance constante d dans un plan horizontal. Des moyens  
pour détecter la conduction entre chaque première électrode  
A<sub>i</sub> et la deuxième électrode B sont prévus dans la partie  
électronique 4.



FR 2 638 521 - A1

1

LIMNIGRAPHE ELECTRONIQUE

La présente invention concerne un limnigraphe pour la mesure du niveau de liquides, et plus particulièrement un limnigraphe électronique destiné à mesurer le niveau de liquides plus ou moins conducteurs d'électricité, par exemple le niveau de réserves d'eau ou de cours d'eau.

La mesure du niveau d'eau de fleuves ou rivières suscite depuis très longtemps un intérêt important. Dans l'antiquité égyptienne, les temples étaient pourvus d'un nilomètre qui consistait en un puits ou escalier aux parois graduées, en communication avec le Nil, permettant de surveiller le niveau des eaux et ses fluctuations lors des crues.

De nos jours, les mesures de niveau d'eau sont par exemple réalisées avec des dispositifs à flotteur, mais ces dispositifs nécessitent une installation fixe assez importante et demandent entretien et maintenance. D'autres types d'appareils (pneumatiques, à ultrasons...) ne se sont pas généralisés par suite d'une fiabilité ou d'une robustesse insuffisantes.

On peut également concevoir un dispositif de mesure électrique constitué de deux électrodes parallèles plongées dans l'eau. Si on appliquait une différence de potentiel entre les deux électrodes et si l'on mesurait l'intensité du courant entre ces deux électrodes, on pourrait accéder au niveau de l'eau puisque l'intensité du courant varie suivant la longueur de la partie des

électrodes immergée dans l'eau. Cependant, les valeurs de la résistivité de l'eau sont comprises dans un large éventail. L'eau de rivière présentera une résistivité moyenne de l'ordre de 40 ohm.m mais sera sujette à variation, l'eau de pluie ayant une résistivité environ dix fois plus élevée. Ainsi, la mesure de l'intensité du courant dans le dispositif présenté ci-dessus ne peut être utilisée dans des conditions pratiques sans tenir compte de ces variations de résistivité. En plus, divers effets de polarisation d'électrodes, de bords viennent compliquer la réalisation.

La présente invention propose un dispositif de mesure de niveau d'eau, ou limnigraphe électronique, qui permet d'accéder au niveau d'un liquide conducteur d'électricité quelconque de façon numérique indépendamment de la valeur de la résistivité et avec une précision absolue aussi grande qu'on le désire.

Plus précisément, la présente invention prévoit un limnigraphe électronique pour la mesure du niveau d'un liquide conducteur comprenant un corps de forme allongée définissant un axe principal destiné à être partiellement immergé, son axe principal étant généralement vertical, dans ledit liquide et une partie électronique. Le corps comprend un ensemble de premières électrodes espacées selon la direction de l'axe et une deuxième électrode s'étendant selon la direction de l'axe en regard des premières électrodes ; chaque première électrode est séparée de la deuxième électrode d'une distance sensiblement constante suivant une direction horizontale orthogonale à l'axe, chacune des premières électrodes et la deuxième électrode sont reliées à la partie électronique par des moyens conducteurs isolés, et des moyens pour détecter la conduction entre chaque première électrode et la deuxième électrode sont prévus dans la partie électronique.

Ces objets, caractéristiques et avantages ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés plus en détail

dans la description suivante d'un mode de réalisation particulier faite en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1 représente un limnigraphe électronique selon la présente invention ;

5 les figures 2A et 2B représentent de façon schématique des ensembles d'impulsions dans le temps, la figure 2A présentant un exemple de séquence d'impulsions envoyée à un ensemble de premières électrodes d'un limnigraphe électronique selon la présente invention et la figure 2B présentant un exemple de série  
10 d'impulsions reçue par une deuxième électrode de ce limnigraphe électronique ;

la figure 3 représente un schéma sous forme de blocs de la partie électronique ;

la figure 4 représente de façon schématique les impédan-  
15 ces de charge des différentes électrodes ; et

les figures 5A à 5H représentent un mode de réalisation (figure 5A) de la présente invention ainsi que des variantes de ce mode de réalisation et exemples d'applications (figures 5B à 5H).

La figure 1 représente un limnigraphe électronique 1 se-  
20 lon la présente invention. Il comprend dans un corps 2 un ensemble de k premières électrodes A1 à Ak, une quelconque de ces électrodes étant désignée par Ai. Il comprend également une deuxième électrode B située au voisinage des électrodes Ai, chacune de ces électrodes Ai étant séparée de l'électrode B par une distance d  
25 dans un plan horizontal sensiblement constante.

Chacune des électrodes Ai est connectée à un bus 3 lui-même relié à une partie électronique 4. L'électrode B est reliée à la partie électronique 4 par l'intermédiaire d'une connexion 5.

Le limnigraphe électronique 1 est plongé dans un liquide  
30 conducteur d'électricité 6, par exemple de l'eau. Une partie des électrodes Ai est située sous la surface 7 du liquide, ou niveau de liquide, et les autres électrodes Ai sont situées au-dessus du niveau de liquide. L'électrode B est en partie immergée dans le liquide 6.

Des séquences de mesure sont effectuées de façon répétée dans le temps, par exemple toutes les dix minutes. Lors de chaque séquence de mesure, une séquence d'impulsions générée par un générateur d'impulsions (non représenté sur les figures) est envoyée  
5 aux électrodes A<sub>i</sub> du limnigraphe électronique.

La figure 2A représente un exemple de séquence d'impulsions envoyées par le générateur d'impulsions aux électrodes A<sub>i</sub> d'un limnigraphe électronique comprenant  $n=10$  électrodes. Le générateur d'impulsions envoie tout d'abord une première impulsion à  
10 l'électrode A<sub>1</sub>, puis une impulsion à l'électrode A<sub>2</sub>, une à l'électrode A<sub>3</sub>, et ainsi de suite jusqu'à l'électrode A<sub>10</sub>. Cet ensemble de dix premières impulsions constitue un premier cycle d'impulsions C<sub>1</sub>. Le générateur d'impulsions envoie ensuite un deuxième cycle d'impulsions C<sub>2</sub> dans lequel une deuxième impulsion est envoyée à  
15 l'électrode A<sub>1</sub>, puis une impulsion à l'électrode A<sub>2</sub>, et ainsi de suite jusqu'à l'électrode A<sub>10</sub>. Le générateur d'impulsions envoie enfin un troisième cycle d'impulsions C<sub>3</sub> aux électrodes A<sub>i</sub>.

Dans l'exemple de la figure 2A, chaque électrode reçoit  $p=3$  impulsions au cours d'une séquence de mesure de  $p=3$  cycles.  
20 Chaque séquence comprend  $pxk=30$  impulsions au total.

L'électrode B du limnigraphe électronique reçoit des impulsions provenant des électrodes A<sub>i</sub> immergées dans le liquide conducteur. Si  $r$  électrodes A<sub>i</sub> sont immergées dans le liquide conducteur, l'électrode B recevra  $t=rxp$  impulsions au cours d'une  
25 séquence de mesure.

La figure 2B représente, dans le cas où une séquence d'impulsions telle que celle présentée à la figure 2A est envoyée aux électrodes A<sub>i</sub>, une série d'impulsions reçue par l'électrode B lorsque  $r=3$  électrodes A<sub>i</sub> sont immergées. L'électrode B reçoit,  
30 lors de cette séquence, 9 impulsions.

Puisque le nombre  $p$  de cycles d'impulsions envoyé aux électrodes A<sub>i</sub> lors d'une séquence de mesure est fixé par réglage du limnigraphe, on obtient facilement à partir du décompte des

impulsions reçues par l'électrode B le nombre  $r=t/p$  d'électrodes immergées qui correspond à la hauteur de liquide. Ce nombre  $r$  peut facilement être converti en unités de hauteur, en fonction de la distance entre électrodes  $A_i$ .

5 Le résultat obtenu peut être directement affiché pour une lecture immédiate de la hauteur de liquide ou bien être transmis sur une ligne pour être consulté à distance avec un dispositif de télémesure.

La présence, dans une séquence de mesure, de  $p$  cycles  
10 d'impulsions permet de fournir une valeur moyenne de la hauteur de liquide et de tenir compte ainsi de fluctuations de niveau éventuelles, dues par exemple dans le cas de mesures de niveaux d'eau au clapotis ou à la houle. Les valeurs du nombre  $p$  de cycles d'impulsions, dans une séquence de  $pxk$  impulsions, peuvent être  
15 choisies pour optimiser cet effet de moyenne.

La figure 3 représente un schéma sous forme de blocs de la partie électronique 4 du limnigraphe électronique.

La partie électronique 4 comprend un générateur d'impulsions 11 relié à une horloge 12 et à un circuit 13 qui est lui-même relié à l'horloge 12 et qui définit, avec cette horloge, des  
20 trains d'impulsions comportant chacun  $pxk$  impulsions. Le circuit 13 est relié à un dispositif d'affectation 14 auquel il envoie les trains d'impulsions. Le dispositif d'affectation 14 affecte les impulsions aux différentes électrodes  $A_i$ , transformant ainsi chaque train d'impulsions en une séquence d'impulsions telle que celle représentée sur la figure 2A.

La série d'impulsions reçue par l'électrode B, telle que celle représentée sur la figure 2B, est envoyée à un dispositif de mise en forme 15 des signaux qui lui sont transmis. Le dispositif  
30 de mise en forme 15 est relié à un dispositif de comptage 16 qui est lui-même relié à l'horloge 12 et qui effectue, en association avec l'horloge, le comptage des impulsions reçues par l'électrode B.



Il est possible que des impulsions provenant d'électrodes A1 non immergées parviennent à l'électrode B par suite d'une faible conductivité parasite de surface (film d'eau, salissures...), mais ces impulsions sont très affaiblies, et elles sont  
5 filtrées au niveau du dispositif de mise en forme 15.

Le dispositif de comptage 16 est aussi relié à un dispositif 17 d'affichage numérique du niveau de liquide pour une lecture immédiate de ce niveau et à un convertisseur numérique/analogique 18, ceci afin de permettre toute souplesse pour la  
10 transmission par l'intermédiaire d'une sortie T sur une ligne et une consultation par un dispositif de télémesure.

La figure 4 représente une partie du corps 2 du limnigraphe électronique avec une électrode A1+1 au-dessus de la surface 7 du liquide 6 et une électrode A1 sous la surface, et une  
15 partie de l'électrode B avec une portion sous la surface et une portion au-dessus.

Une impédance de charge 31 est associée à chacune des électrodes A1 du limnigraphe électronique. Les impédances de charge associées aux deux électrodes A1 de la figure 4 sont représentées de façon schématique.  
20

Une impédance de charge 32 est associée à l'électrode B, elle est aussi représentée de façon schématique sur la figure.

La figure 4 représente également en tiretés d'une part une résistance équivalente 33 associée à la conduction en volume  
25 dans l'eau entre l'électrode A1 immergée et l'électrode B, et d'autre part une résistance équivalente parasite 34 entre l'électrode A1 non-immersée et la surface du liquide et une résistance équivalente parasite 35 entre l'électrode A1 non-immersée et l'électrode B.

30 On doit être sensible uniquement, pour le comptage, à la conduction en volume dans le liquide, et non à la conduction parasite en surface sur la partie non-immersée. Les impédances de charge 31 des électrodes A1 et l'impédance de charge 32 de l'électrode B devront ainsi être choisies avec attention.

La figure 4 représente aussi une diode 36 associée à chacune des deux électrodes A1 représentées, cette diode 36 étant située sur la connexion amenant les impulsions aux électrodes A1 et entre l'impédance de charge 31 et l'électrode A1. Les diodes 36  
5 permettent d'éviter la présence de signaux inverses parasites pouvant nuire au bon fonctionnement du limnigraphe.

La figure 5A représente un mode de réalisation d'un limnigraphe électronique selon l'invention. Il possède un corps 50 rectiligne et rigide. Les électrodes A1 sont constituées par des  
10 plaquettes conductrices 51. Chaque plaquette conductrice 51 est reliée à la partie électronique (non représentée sur la figure) par une connexion 52.

L'électrode B. est formée d'une plaque conductrice 53 montée par exemple sur deux supports 54. L'électrode B est reliée  
15 à la partie électronique par une connexion 55.

Les plaquettes conductrices 51 et la plaque conductrice 53 sont situées dans un profilé 56 en forme de U, les supports 54 prenant appui sur le fond du profilé. Les plaquettes conductrices 51 présentent une orientation sensiblement orthogonale à l'axe du  
20 profilé 56. Elles sont réparties de façon régulière entre les deux extrémités du profilé, la distance entre chaque paire de plaquettes conductrices étant constante.

L'axe de la plaque conductrice 53 est parallèle à l'axe du profilé 56. La plaque conductrice s'étend entre les deux  
25 extrémités du profilé, sans cependant rejoindre ces deux extrémités.

Une résine (polyester, époxy...) isolante 57 remplit le profilé 56. Un usinage permet de laisser apparentes les électrodes A1 et B à la surface de la résine.

30 Les connexions reliant les électrodes A1 et B à la partie électronique sont regroupées, hors du profilé, dans un câble 58. Ce câble comprend de plus une connexion de masse (non représentée). Si le limnigraphe électronique comprend k électrodes A1, le câble 58 contiendra k+2 connexions.

La figure 5B représente une variante du mode de réalisation présenté à la figure 5A. Dans cette variante, les électrodes A1 ne sont pas équidistantes. La distance séparant chaque paire d'électrodes A1 diminue lorsque l'on se rapproche de la partie inférieure du limnigraphe.

On peut bien sûr prévoir une répartition quelconque des électrodes A1 le long du corps du limnigraphe.

La figure 5C représente une autre variante du mode de réalisation présenté à la figure 5A. Dans cette variante, le limnigraphe comprend plusieurs corps 61. Le nombre d'électrodes A1, ainsi que la distance entre les paires d'électrodes A1 de chaque corps 61, peuvent varier d'un corps à l'autre.

La figure 5D représente une autre variante du mode de réalisation présenté à la figure 5A. Dans cette variante, le limnigraphe comprend un corps 65 placé dans un récipient 66 présentant deux courbures 67, 68. La forme du corps 65 du limnigraphe n'est plus rectiligne, mais elle est courbe et adaptée à la forme du récipient 66.

D'une façon générale, on peut réaliser des limnigraphes électroniques dont les corps ont des formes adaptées à des conduites ou des récipients de formes particulières.

La figure 5E représente une autre variante du mode de réalisation présenté à la figure 5A. Dans cette variante, le limnigraphe comprend un corps 71 réalisé en matériau souple. On peut par exemple le placer dans des conduites de formes variables.

La figure 5F représente un exemple d'application d'un limnigraphe électronique selon l'invention. Un cours d'eau 72 présente une rive inclinée 73. Le limnigraphe électronique possède un corps 74 placé sur cette rive 73. L'axe du corps 74 est parallèle à la pente de la rive. La mesure du niveau d'eau est réalisée ici dans le cas où l'axe du corps du limnigraphe électronique n'est pas vertical.

La figure 5G représente une autre variante du mode de réalisation de la figure 5A. Dans cette variante, le limnigraphe électronique comprend un corps 75 qui inclut un dispositif électronique 76. Chacune des électrodes A<sub>i</sub> est reliée au dispositif électronique 76 par une connexion 77. Toutes les impulsions sont générées à partir du dispositif électronique 76. Les circuits de ce dispositif électronique peuvent être constitués à partir d'éléments discrets ou de circuits intégrés.

Le limnigraphe électronique comprend également un dispositif d'alimentation 78 et un câble 79 de liaison avec le corps 75.

Le câble 79 comprend ainsi un fil relié à l'électrode B et trois fils servant à l'alimentation du dispositif électronique 76, donc quatre fils au total.

La figure 5H représente une autre variante du mode de réalisation de la figure 5A. Dans cette variante, les impulsions sont générées à partir d'un dispositif électronique 81 extérieur au corps 82 du limnigraphe et relié à ce corps par l'intermédiaire d'un câble 83 comprenant un nombre de connexions inférieur au nombre k d'électrodes A<sub>i</sub>. Un dispositif de multiplexage, situé dans le corps 82, permet de répartir les impulsions aux différentes électrodes A<sub>i</sub>. Par exemple, on peut réaliser un limnigraphe comprenant 100 électrodes A<sub>i</sub>, 10 connexions étant associées au chiffre des unités et 10 connexions étant associées au chiffre des dizaines.

Le limnigraphe électronique selon l'invention présente de nombreux avantages.

C'est un appareil entièrement statique, sans pièce mobile. Dans le cas de mesures de niveaux de réserves d'eau ou de cours d'eau, le limnigraphe ne présente pas de partie fragile sensible aux impacts d'objets entraînés par l'eau. Il peut être fixe en rive, sur une pile de pont, etc., sans nécessiter d'ouvrage de génie civil (puits, abri...). Il est compatible avec toute nature

d'eau (claire, chargée en alluvion, transportant des éléments solides ou détritus divers). Le corps du limnigraphe peut rester hors de l'eau pendant de longues périodes sans dommage et peut assurer les mesures de niveau dès la remontée des eaux.

5           Ce limnigraphe électronique peut être utilisé dans l'industrie dès lors que le liquide est conducteur : solutions aqueuses, acides, etc.

10           On pourrait également réaliser des limnigraphes dont les corps résisteraient à la chaleur, ce qui permettrait de mesurer par exemple des niveaux de chaudière, de réacteur, etc.

          Le corps du limnigraphe électronique forme en lui-même une simple règle de mesure à lecture visuelle.

REVENDEICATIONS

1. Limnigraphe électronique pour la mesure du niveau d'un liquide conducteur comprenant un corps (2) de forme allongée définissant un axe principal destiné à être partiellement immergé, son axe principal étant généralement vertical, dans ledit liquide  
5 et une partie électronique, caractérisé en ce que :

le corps (2) comprend un ensemble de premières électrodes (A1) espacées selon la direction de l'axe et une deuxième électrode (B) s'étendant selon la direction de l'axe en regard des premières électrodes,

10 chaque première électrode (A1) est séparée de la deuxième électrode (B) d'une distance sensiblement constante (d) suivant une direction horizontale orthogonale à l'axe,

chacune des premières électrodes (A1) et la deuxième électrode (B) sont reliées à la partie électronique par des moyens  
15 conducteurs isolés, et

des moyens pour détecter la conduction entre chaque première électrode (A1) et la deuxième électrode (B) sont prévus dans la partie électronique.

2. Limnigraphe électronique selon la revendication 1,  
20 caractérisé en ce que la partie électronique comprend un générateur d'impulsions qui envoie des impulsions successivement à chacune des premières électrodes (A1), la deuxième électrode (B) recevant des impulsions provenant des électrodes (A1) immergées, d'où il résulte qu'un comptage des impulsions reçues par la  
25 deuxième électrode (B) fournit une mesure du niveau du liquide.

3. Limnigraphe électronique selon la revendication 2, caractérisé en ce que, lors d'une séquence de mesure, le comptage est effectué sur plusieurs cycles d'impulsions envoyés sur les premières électrodes (A1) pour fournir une moyenne de la mesure du  
30 niveau de liquide.

4. Limnigraphe électronique selon la revendication 2, caractérisé en ce que la partie électronique de génération des impulsions est incluse dans le corps.

5. Limnigraphe électronique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps comprend un dispositif de multiplexage interne, d'où il résulte que le nombre de conducteurs faisant la jonction avec la partie électronique est diminué.

6. Limnigraphe électronique selon la revendication 1, caractérisé en ce que :

10 les premières électrodes (A1) sont constituées par des plaquettes conductrices horizontales (51) reliées chacune à la partie électronique par une connexion (52),

la deuxième électrode (B) est formée d'une plaque conductrice verticale (53) reliée à la partie électronique par une  
15 connexion (55),

les plaquettes conductrices (51) et la plaque conductrice (53) sont situées dans un profilé (56) en forme de U,

les plaquettes conductrices (51) présentent une orientation sensiblement orthogonale à l'axe du profilé (56) et sont  
20 réparties entre les deux extrémités du profilé à des intervalles déterminés,

l'axe de la plaque conductrice (53) est parallèle à l'axe du profilé (56), et

une résine isolante (57) remplit le profilé (56) en  
25 laissant apparentes la face avant des plaquettes conductrices (51) et la face avant de la plaque conductrice (53).

7. Limnigraphe électronique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premières électrodes (A1) sont équidistantes.

30 8. Limnigraphe électronique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps a une forme courbe adaptée à la forme du site d'accueil dudit corps.

9. Limnigraphe électronique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps est réalisé en matériau souple.

1/5

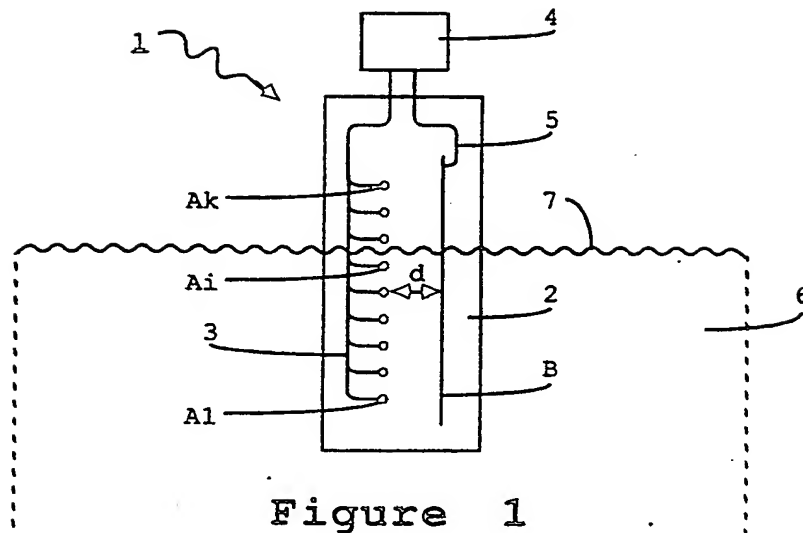


Figure 1

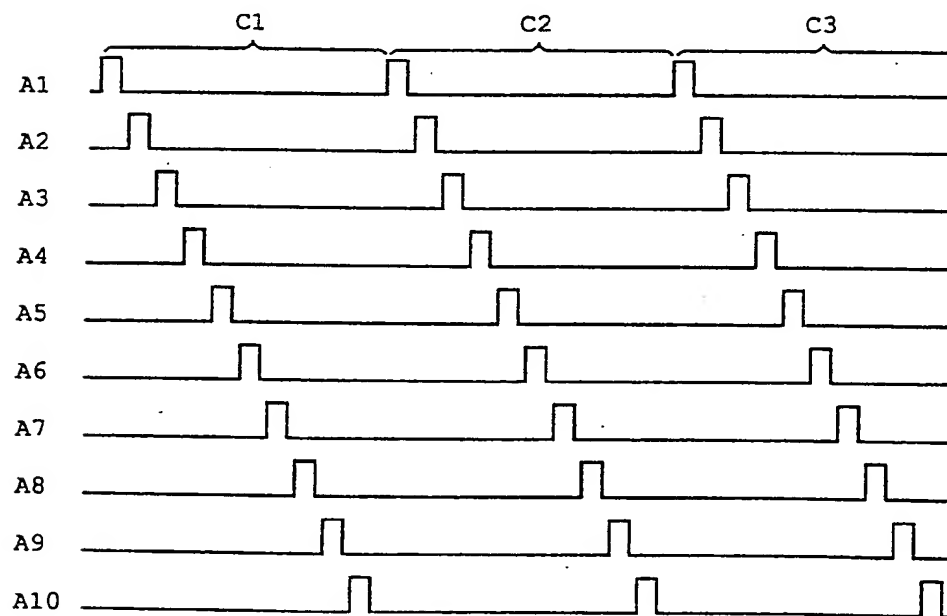


Figure 2A



Figure 2B



2/5

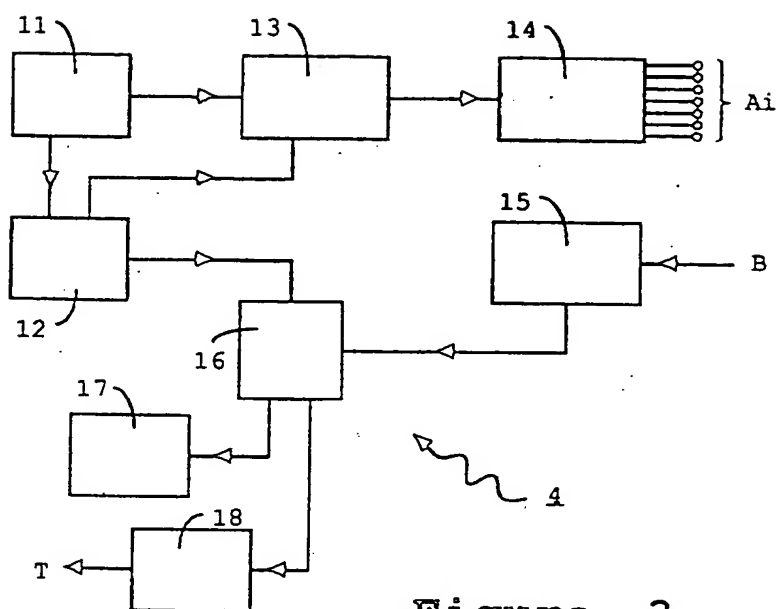


Figure 3

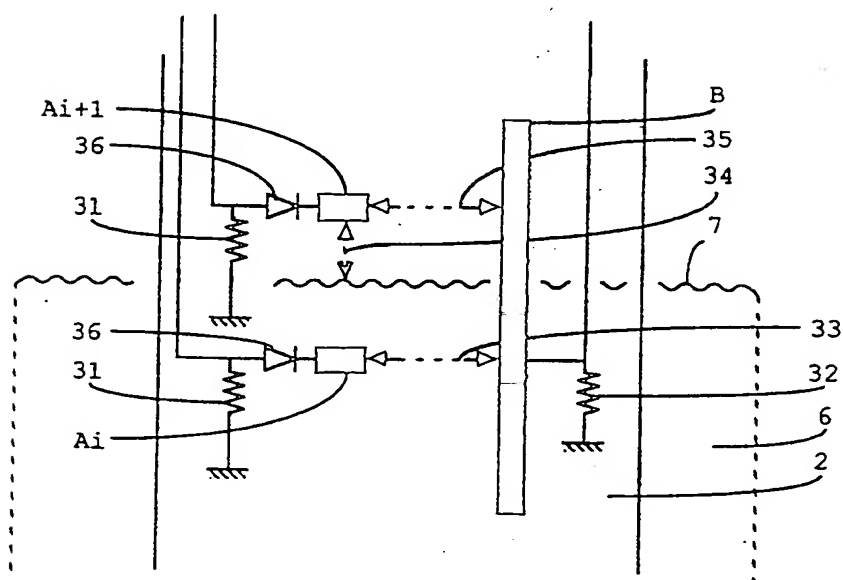


Figure 4

3/5

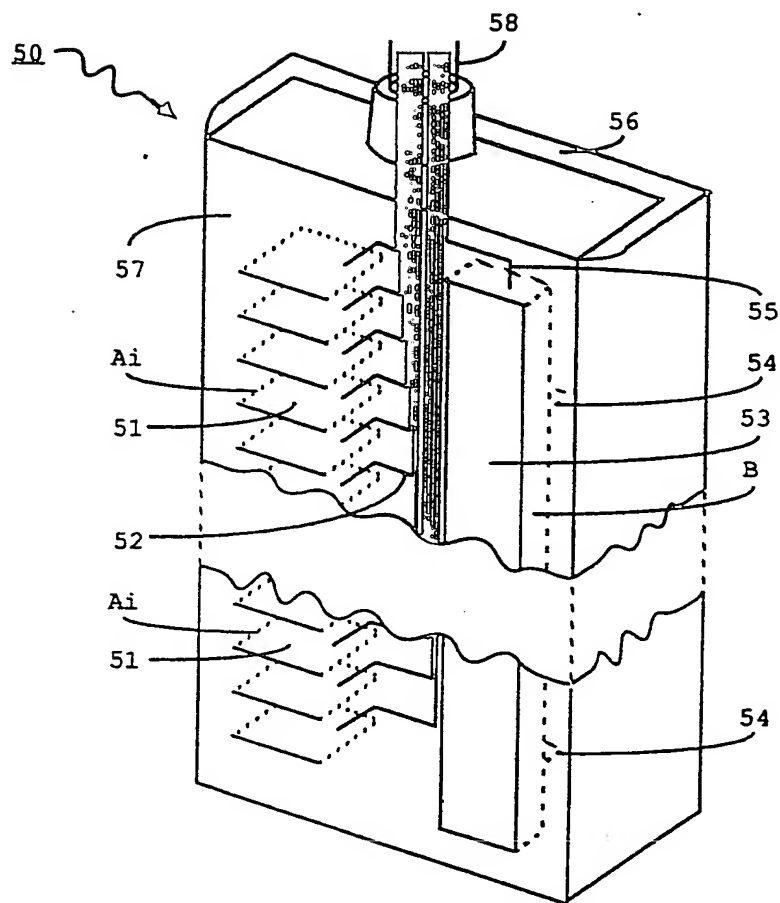


Figure 5A

4/5

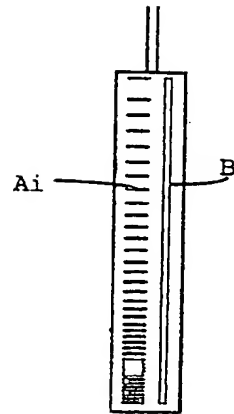


Figure 5B

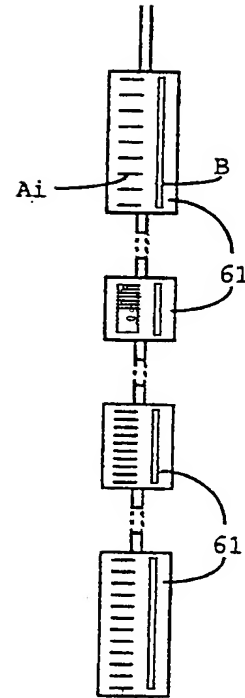


Figure 5C

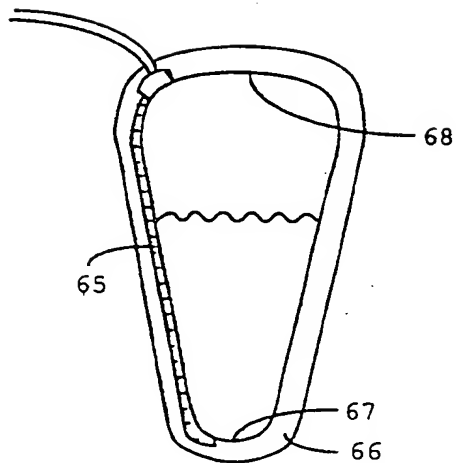


Figure 5D

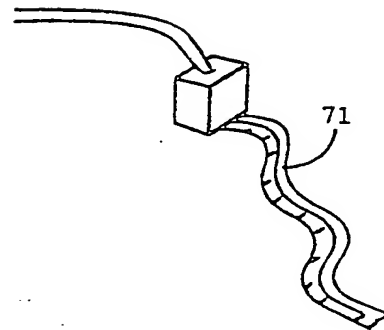


Figure 5E

5/5

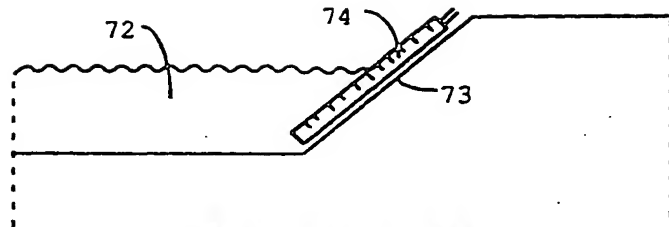


Figure 5F

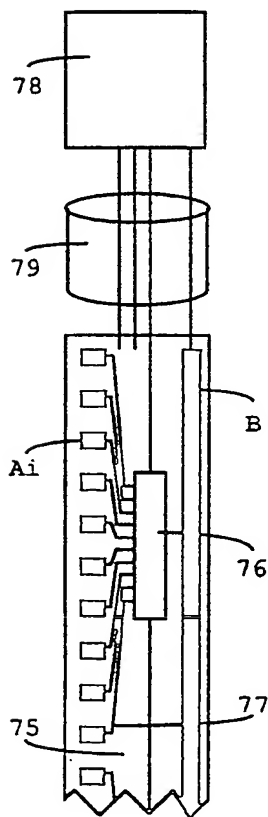


Figure 5G

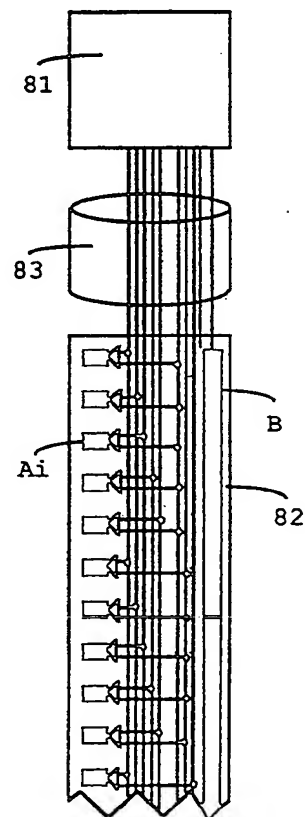


Figure 5H